

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-67031

(43)公開日 平成7年(1995)3月10日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/262

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-213962

(22)出願日 平成5年(1993)8月30日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 堀土 賢

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

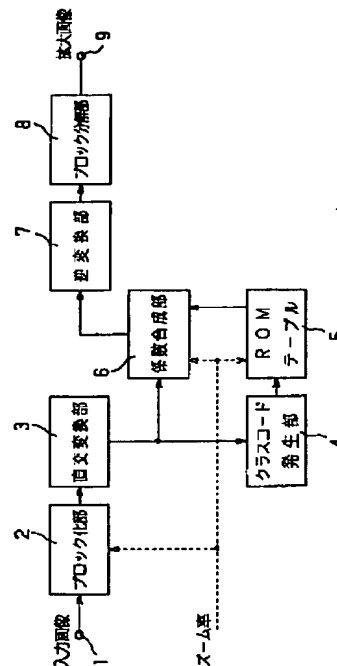
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 電子ズーム装置及び電子ズーム方法

(57)【要約】

【構成】 予め、ブロック化された基準画像の画像データに直交変換を施して得た変換係数とこの基準画像を拡大した拡大画像に直交変換を施して得た変換係数とから補充される変換係数データが学習されてROMテーブル5に記憶されている。ブロック化部2でブロック化された基準画像の画像データは直交変換部3で直交変換され、この直交変換による変換係数がクラスコード発生部4でクラス分類されてクラスコードが発生される。ROMテーブル5からは上記クラスコードに応じた変換係数データが読み出されて係数合成部6に送られ、基準画像の変換係数と合成されて逆変換部7に送られる。逆変換部7では変換係数を逆変換し、ブロック分解部8で拡大画像のブロック化された画像データをブロック分解する。

【効果】 解像度を低下させずに拡大画像を合成することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、  
上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、  
上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、

上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、  
上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、  
上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることを特徴とする電子ズーム装置。

【請求項2】 上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項1記載の電子ズーム装置。

【請求項3】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、  
上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、  
上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、

上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、  
上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、  
上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることを特徴とする電子ズーム方法。

【請求項4】 上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項3記載の電子ズーム方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、拡大された画像を出力

する電子ズーム装置及び電子ズーム方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】テレビカメラ等によってデジタル画像をズームして拡大する方法には、空間内で拡大画像内に画素を補間して画像を拡大する方法と、直交変換される領域を拡張し、変換空間で拡大画像の画像データに直交変換を行ったときの変換係数を上記拡張された領域内に補充して逆変換を行うことにより、画像を拡大する方法とが存在する。

10 【0003】上記空間内で拡大画像内の画素を補間する方法においては、線形補間フィルタ等を用いて画素を補間しているが、この方法により得られる拡大画像は、拡大される前の画像よりも解像度が低下し、拡大画像上にはばけが目立つことが問題となっている。

【0004】一方、変換係数を補充して逆変換を行う方法は、上記線形補間フィルタを用いて画素を補間する方法よりも拡大画像の解像度を低下させることはない。

## 【0005】

20 【発明が解決しようとする課題】ところで、通常、画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数には、画像の高周波成分が表れている。しかし、従来の変換係数を補充して逆変換を行う方法においては、拡大画像内の補充された変換係数を単にゼロとしているので、高周波成分は含まれていない。従って、このゼロが設定されて補充された変換係数を用いて逆変換を行い、拡大画像を合成した場合には、解像度の不足した画像が得られる。

30 【0006】そこで、本発明は上述の実情に鑑み、拡大画像の高周波成分を含み、画像の特徴を反映させた変換係数により拡大画像を得ることができる電子ズーム装置及び電子ズーム方法を提供するものである。

## 【0007】

40 【課題を解決するための手段】本発明に係る電子ズーム装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることにより上述した課題を解決する。

50 【0008】また、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習

を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0009】本発明に係る電子ズーム方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するク  
10 ラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることにより上述した課題を解決する。

【0010】また、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化し  
20 て直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明においては、基準画像の画像データを直交変換して求めた変換係数と係数データ発生手段に予め学習されて記憶されている拡張された領域内の変換係  
30 数データとを合成して逆変換を行うことにより、拡大画像を合成する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。図1には、本発明に係る電子ズーム装置の概略的な構成を示す。

【0013】図1の入力端子1から入力される基準画像のデジタル画像データは、ブロック化部2に送られる。上記ブロック化部2には基準画像を拡大する所望のズーム率が外部から与えられている。よって、上記ブ  
40 ロック化部2では、上記ズーム率により、基準画像内の拡大される領域を特定することができ、この特定された拡大されるべき領域の画像データのブロック化が行われる。上記ブロック化された画像データは、ブロック毎に直交変換部3に出力される。この直交変換部3では、上記ブロック毎のそれぞれの画像データに直交変換を施し、変換係数を求める。この直交変換としては、DCT (Discrete Cosine Transform)、アダマール変換、KL (カルーネンレーブ) 変換等を用いることが考えられる。

【0014】例えば、上記ブロック化部2において、4行4列(4×4)でブロック化された各画素データに直交変換を施した場合には、図2の(a)の○印で示すような変換係数群が得られる。

【0015】ここで、基準画像内の4行4列(4×4)でブロック化された画像データを2倍して、8行8列(8×8)のブロック化された画像データに拡大した拡大画像を合成する場合には、図2の(a)の×印で示される変換係数を補充することになる。従って、図2の(b)の●印で示される位置に変換係数が補充され、○印及び●印で示される全ての変換係数に逆変換を施すことにより、基準画像を2倍に拡大した拡大画像のブ  
50 ロック化された画像データを得ることができる。

【0016】上記直交変換部3において得られた変換係数は、クラスコード発生部4に送られる。このクラスコード発生部4では、送られた各ブロック毎の変換係数をクラス分類し、このクラス分類された変換係数のクラスコードを発生する。発生されたクラスコードはROM (読み出し専用メモリ) テーブル5に送られる。

【0017】このROMテーブル5には、拡大画像内に補充される最適化された変換係数データが予め学習により得られ、クラスコードと共にテーブルとして記憶されている。よって、上記ROMテーブル5からは、上記クラスコード発生部4からのクラスコードをアドレスとして用いることにより、このクラスコードに対応した拡大画像中の変換係数データが読み出される。

【0018】ここで、上記ROMテーブル5に予め学習される変換係数データについて説明する。

【0019】先ず、例えば、図3の(a)の基準画像と、この基準画像のズーム中心sを中心として拡大された図3の(b)に示す拡大画像とを用意する。この拡大画像の画像データは、特開平4-318766号の明細書及び図面等において提案されているズーム率算出方法により求めることができる。

【0020】図4のフローチャートには変換係数を学習するときの手順が示されており、ステップS1で、図3の(a)の基準画像の画像データをブロック化し、ステップS2で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。さらに、ステップS3で、上記変換係数をクラス分類して、このクラス分類された変換係数に対応するクラスコードを生成する。

【0021】また、上述の動作と平行して、ステップS4では、図3の(b)の拡大画像の画像データをブロック化し、ステップS5で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。

【0022】次に、ステップS6に進んで、ステップS3でクラス分類された変換係数と、この変換係数に対応する拡大画像の変換係数との間で学習を行う。この後、ステップS7で、基準画像における全てのブロック化された画像データについて、変換係数が求められてクラス

分類され、拡大画像のブロック化された画像データの変換係数との間で学習が行われたか否かを判別する。

【0023】上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われていないならば、ステップS1及びステップS4に戻って、さらに、まだ学習が行われていない基準画像及び拡大画像の画像データをブロック化し、このブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求め、学習を行う。しかし、上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われたならば、ステップS8に進んで、上記学習されたクラス分類に対応するクラスコードとこのクラスコードに対応する拡大画像の最適化された変換係数とからマッピングテーブルを生成する。このように、上記ROMテーブル5内には、所定のクラスコード及びこのクラスコードに対応する変換係数データが、予め学習されて複数記憶されている。

【0024】上記ROMテーブル5内に記憶されるクラスコードの最も簡便な分類方法は、クラス分類される、基準画像のブロック毎の画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数に圧縮等の処理を行わず、上記ブロック毎の画像データの変換係数をそのままクラスコードとする方法である。しかし、変換係数がそのままクラスコードである場合には、上記クラスコードと同等な数の変換係数のパターンを記憶しておかなければならず、このためには膨大な容量のROMが必要となる。従って、実現性を考慮した場合には、学習される基準画像の変換係数に圧縮等の処理を用いることが考えられる。

【0025】そこで、例えば、上記クラスコード数をADRC（適応型ダイナミックレンジ符号化）を使用して削減する方法が考えられる。本来、ADRCはVTR（ビデオテープレコーダ）向けの高効率符号化用に開発された適応的再量子化法であり、信号レベルの局所的な\*

\*パターンを短い語長で効率的に表現することができる。よって、ADRCを使用した場合には、変換係数のパターンの性質を保存した効果的なクラスコードの数の削減を行うことができる。

【0026】ここで、上記変換係数として予測係数を用いる場合の、クラス分割にADRCを用いた予測係数の学習方法について具体的に説明する。

【0027】図5は、上記ROMテーブル5内に記憶される予測係数を学習する際の概略的な構成を示す。この図5の入力端子11からはブロック化されたズーム前の画像である基準画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力され、入力端子12からは上記基準画像の1ブロックの画像データに対応するブロック化された拡大画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力される。これら2つのブロックの変換係数は、学習部13に送られる。この学習部13では、入力された基準画像の変換係数と拡大画像の変換係数とを用いて学習し、クラスコードとこのクラスコードに対応する予測係数を作成する。このクラスコードと予測係数とは、予測係数メモリ14に送られ、記憶される。

【0028】先ず、基準画像としてブロック化されたズーム前の画像の1ブロック分の変換係数を $x_1, \dots, x_n$ とし、この変換係数 $x_1, \dots, x_n$ の各データに対してpビットADRCを行った結果の再量子化データを $q_1, \dots, q_n$ としたときのブロック毎のクラスコードclassは(1)式で定義される。例えば、上記変換係数 $x_1, \dots, x_n$ は、図2の(a)内の4×4画素から成る1ブロック( $n=4$ )に相当する。

【0029】

【数1】

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^{i-1} \dots\dots\dots (1)$$

【0030】そこで、一般的に、2倍に拡大された拡大画像内で補充されるべき変換係数を $y$ とし、この変換係数 $y$ が補充されるズーム前の基準画像内のブロックの変\*

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots\dots (2)$$

学習前は、 $w_i$ が未定係数である。

【0031】学習は、クラス分類された複数の変換係数★

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots\dots (3)$$

( $k=1, 2, \dots, m$ )となる。

【0032】ここで、 $m>n$ の場合には、係数 $w_1, \dots, w_n$ は一意には決まらないので、誤差ベクトル $e$ の要素を、

$$e_k = y_k - (w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}) \dots\dots (4)$$

( $k=1, 2, \dots, m$ )と定義して、(5)式を最

※換係数を $x_1, \dots, x_n$ としたときに、クラス分類毎に(2)式に示す係数 $w_1, \dots, w_n$ によるnタツプの線形推定式を設定する。

★に対して行う。例えば、変換係数の数が $m$ の場合には、(2)式に従って、

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots\dots (3)$$

小にする係数を求める。

【0033】

【数2】

$$e^2 = \sum_{k=1}^m \{e_k\}^2 \dots\dots\dots (5)$$

【0034】これは、いわゆる最小自乗法による解法である。ここで、(4)式の予測係数セット $w_i$ による偏微分係数を求める。

\*【0035】  
【数3】

\*

$$\frac{\partial e_2}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left( \frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad \cdots \cdots (6)$$

【0036】(6)式を0にするように、各予測係数セット $w_i$ を決めればよいから、

※【0038】として行列を用いると、

10 【0039】

【0037】

【数5】

【数4】

$$X_{ji} = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot x_{kj} \quad \cdots \cdots (7)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \quad \cdots \cdots (8)$$

20

※

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \cdots \cdots (9)$$

【0040】となる。この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。この方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて、予測係数セット $w_i$ について解けば予測係数セット $w_i$ が決まる。よって、上記ROMテーブル5には、クラスコードをアドレスとして、上記予測係数セット $w_i$ を記憶しておく。

【0041】従って、上記ROMテーブル5内の予め学習されて記憶されている補充のための変換係数が予測係★

30★数である場合には、上記ROMテーブル5に上記クラスコード発生部4からのクラスコードが入力されると、入力されたクラスコードに応じた予測係数データが読み出される。上記読み出された予測係数は、係数合成部6に送られる。この係数合成部6では、上記予測係数を用いて(10)式の予測式に従った演算を行うことにより、拡大画像内の補充される変換係数 $y'$ を算出する。

【0042】

$$y' = w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + \cdots + w_n \cdot x_n \quad \cdots \cdots (10)$$

【0043】さらに、この係数合成部6には、上記直交変換部3で得られた変換係数が供給されており、この基準画像の画像データの変換係数と補充される変換係数とが合成され、逆変換部7に供給される。この逆変換部7では、合成された拡大画像の変換係数に逆変換を施すことにより、拡大画像のブロック化された画像データを得る。

【0044】上記逆変換部7で得られた拡大画像の画像データは、ブロック分解部8に送られて、それぞれのブロックが分解され、1つの拡大画像の画像データが生成される。この拡大画像の画像データは、出力端子9から出力される。

40 【0045】尚、クラス分割のための画像データ圧縮方法としてADRCを用いたが、このADRCの代わりに、VQ(ベクトル量子化)、DPCM(予測符号化)等のデータ圧縮方法を用いてもよい。

【0046】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る電子ズーム装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、

50

上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成り、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【0047】また、本発明に係る電子ズーム方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成り、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施\*

＊すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に係る電子ズーム装置の概略的な構成を示す図である。

【図2】基準画像を直交変換したときの変換係数の構成と拡大画像を直交変換したときの変換係数の構成とを示す図である。

【図3】基準画像と拡大画像とを概略的に示す図である。

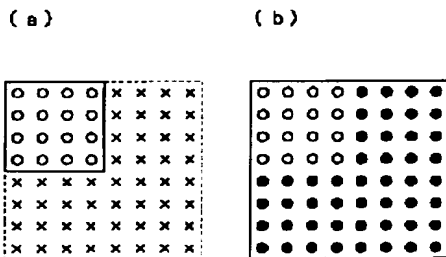
【図4】拡大画像内に補充される変換係数データの学習手順を示すフローチャートである。

20 【図5】予測係数の学習のための概略的な構成を示す図である。

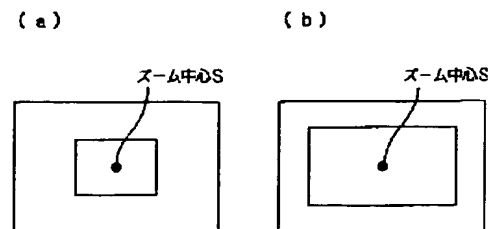
【符号の説明】

2・・・ブロック化部  
3・・・直交変換部  
4・・・クラスコード発生部  
5・・・ROMテーブル  
6・・・係数合成部  
7・・・逆変換部  
8・・・ブロック分解部  
13・・・学習部  
30 14・・・予測係数メモリ

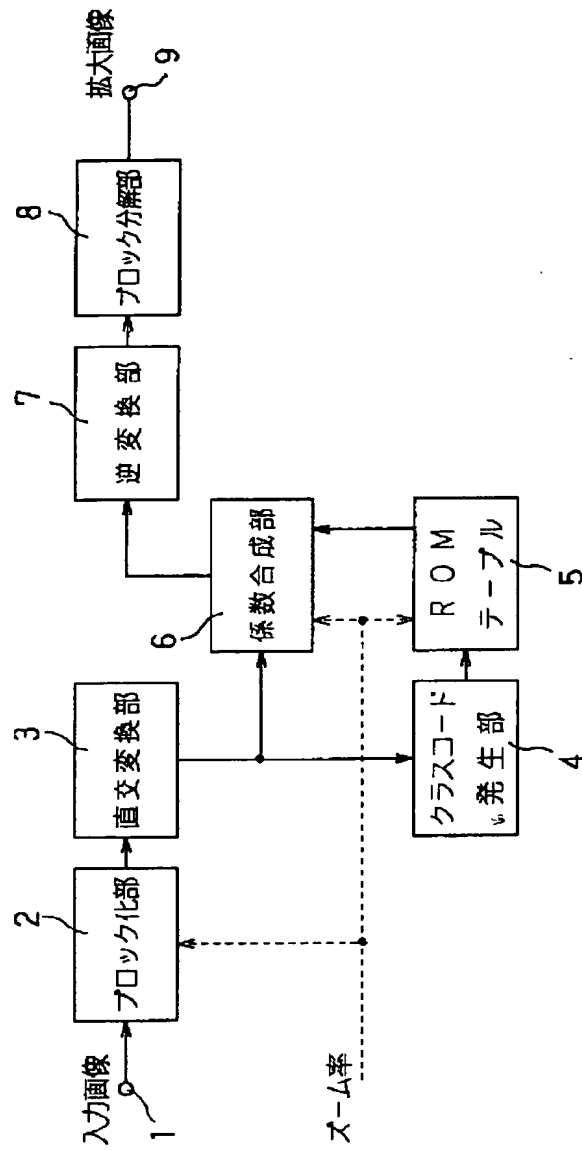
【図2】



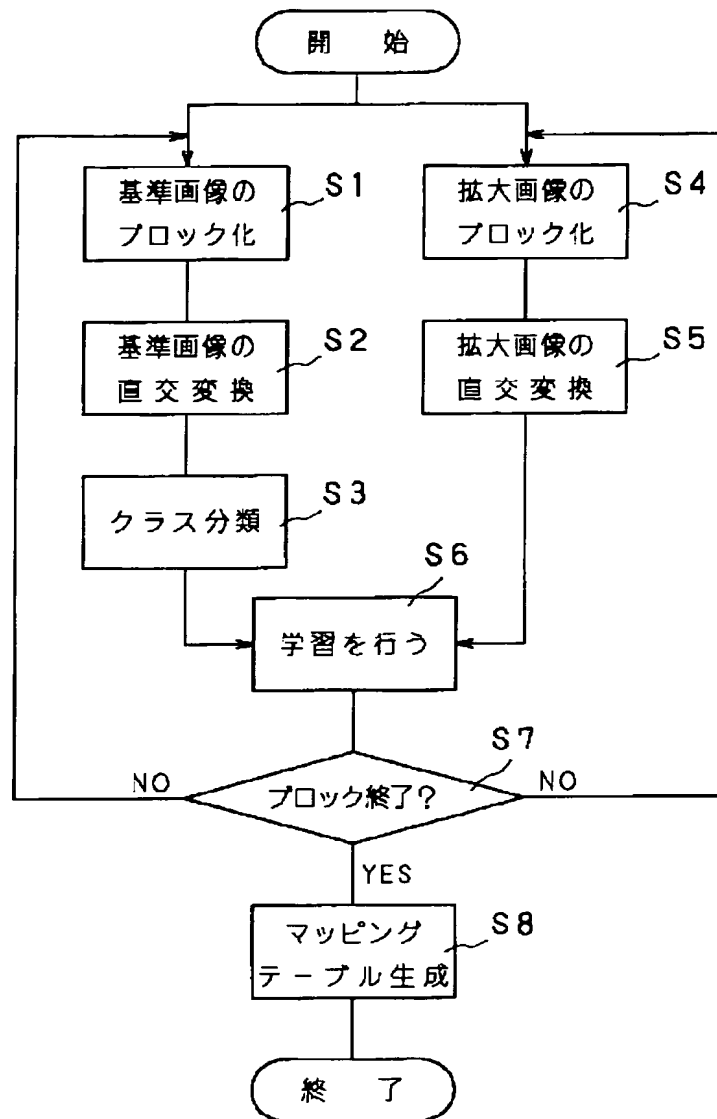
【図3】



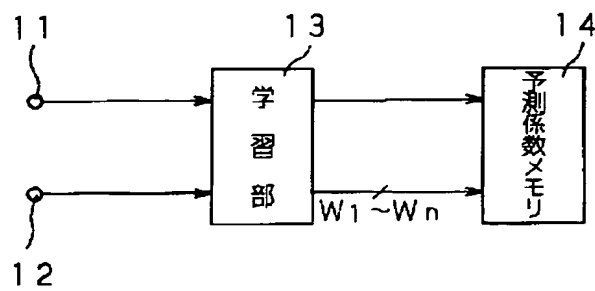
【図1】



【図4】



【図5】





【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第3区分  
 【発行日】平成13年8月3日(2001. 8. 3)

【公開番号】特開平7-67031  
 【公開日】平成7年3月10日(1995. 3. 10)  
 【年通号数】公開特許公報7-671  
 【出願番号】特願平5-213962  
 【国際特許分類第7版】  
 H04N 5/262  
 【F1】  
 H04N 5/262

【手続補正書】

【提出日】平成12年8月28日(2000. 8. 28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、  
 上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、  
 上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、  
 上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、  
 上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、  
 上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

【請求項3】 入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、  
 上記ブロック化工程からのブロック化された画像データ

に直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、  
 上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、  
 上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、  
 上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、  
 上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする請求項3記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、基準画像が拡大されて画素数が増加された画像を出力する画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビカメラ等によってデジタル画像をズームして拡大して得られた画像の画素数は元の画像の画素数よりも増加することになる。このような画像を拡大する方法、すなわち画素数を増加させる方法には、空間内で拡大画像内に画素を補間して画像を拡大する方法と、直交変換される領域を拡張し、変換空間で拡大画像の画像データに直交変換を行ったときの変換係数を上記拡張された領域内に補充して逆変換を行うことにより、画像を拡大する方法とが存在する。

【0003】上記空間内で拡大画像内の画素を補間する

方法においては、線形補間フィルタ等を用いて画素を補間しているが、この方法により得られる拡大画像は、拡大される前の画像よりも解像度が低下し、拡大画像上にはぼけが目立つことが問題となっている。

【0004】一方、変換係数を補充して逆変換を行う方法は、上記線形補間フィルタを用いて画素を補間する方法よりも拡大画像の解像度を低下させることはない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、通常、画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数には、画像の高周波成分が表れている。しかし、従来の変換係数を補充して逆変換を行う方法においては、拡大画像内の補充された変換係数を単にゼロとしているので、高周波成分は含まれていない。従って、このゼロが設定されて補充された変換係数を用いて逆変換を行い、拡大画像を合成した場合には、画素数が増加するが、解像度の不足した画像が得られる。すなわち、画像拡大に伴い、画素数が増加した分の解像度の向上が得られない。

【0006】そこで、本発明は上述の実情に鑑み、拡大画像の高周波成分を含み、画像の特徴を反映させた変換係数により拡大画像を得ることができ、画素数が増加した分の解像度の向上が得られるような画像処理装置及び画像処理方法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る画像処理装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成ることにより上述した課題を解決する。

【0008】また、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0009】本発明に係る画像処理方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程

と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成ることにより上述した課題を解決する。

【0010】また、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明においては、基準画像の画像データを直交変換して求めた変換係数と係数データ発生手段に予め学習されて記憶されている拡張された領域内の変換係数データとを合成して逆変換を行うことにより、拡大画像を合成する。

【0012】

【実施例】以下、本発明の好ましい実施例について、図面を参照しながら説明する。図1には、本発明に係る画像処理装置の実施例となる電子ズーム装置の概略的な構成を示す。

【0013】図1の人力端子1から入力される基準画像のデジタル画像データは、ブロック化部2に送られる。上記ブロック化部2には基準画像を拡大する所望のズーム率が外部から与えられている。よって、上記ブロック化部2では、上記ズーム率により、基準画像内の拡大される領域を特定することができ、この特定された拡大されるべき領域の画像データのブロック化が行われる。上記ブロック化された画像データは、ブロック毎に直交変換部3に出力される。この直交変換部3では、上記ブロック毎のそれぞれの画像データに直交変換を施し、変換係数を求める。この直交変換としては、DCT (Discrete Cosine Transform)、アダマール変換、KL (カルーネンレーブ) 変換等を用いることが考えられる。

【0014】例えば、上記ブロック化部2において、4行4列(4×4)でブロック化された各画素データに直交変換を施した場合には、図2の(a)の○印で示すような変換係数群が得られる。

【0015】ここで、基準画像内の4行4列(4×4)でブロック化された画像データを2倍して、8行8列(8×8)のブロック化された画像データに拡大した拡

大画像を合成する場合には、画素数が $4 \times 4$ から $8 \times 8$ に増加することから、変換係数も同様に増加させることが必要となり、図2の(a)の×印で示される変換係数を補充することになる。従って、図2の(b)の●印で示される位置に変換係数が補充され、○印及び●印で示される全ての変換係数に逆変換を施すことにより、基準画像を2倍に拡大した拡大画像のブロック化された画像データを得ることができる。すなわち、画素数が増加された画像データを得ることができる。

【0016】上記直交変換部3において得られた変換係数は、クラスコード発生部4に送られる。このクラスコード発生部4では、送られた各ブロック毎の変換係数をクラス分類し、このクラス分類された変換係数のクラスコードを発生する。発生されたクラスコードはROM（読み出し専用メモリ）テーブル5に送られる。

【0017】このROMテーブル5には、拡大画像内に補充される最適化された変換係数データが予め学習により得られ、クラスコードと共にテーブルとして記憶されている。よって、上記ROMテーブル5からは、上記クラスコード発生部4からのクラスコードをアドレスとして用いることにより、このクラスコードに対応した拡大画像中の変換係数データが読み出される。

【0018】ここで、上記ROMテーブル5に予め学習される変換係数データについて説明する。

【0019】先ず、例えば、図3の(a)の基準画像と、この基準画像のズーム中心sを中心として拡大された図3の(b)に示す拡大画像とを用意する。この拡大画像の画像データは、特開平4-318766号の明細書及び図面等において提案されているズーム率算出方法により求めることができる。

【0020】図4のフローチャートには変換係数を学習するときの手順が示されており、ステップS1で、図3の(a)の基準画像の画像データをブロック化し、ステップS2で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。さらに、ステップS3で、上記変換係数をクラス分類して、このクラス分類された変換係数に対応するクラスコードを生成する。

【0021】また、上述の動作と平行して、ステップS4では、図3の(b)の拡大画像の画像データをブロック化し、ステップS5で上記ブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求める。

【0022】次に、ステップS6に進んで、ステップS3でクラス分類された変換係数と、この変換係数に対応する拡大画像の変換係数との間で学習を行う。この後、ステップS7で、基準画像における全てのブロック化された画像データについて、変換係数が求められてクラス分類され、拡大画像のブロック化された画像データの変換係数との間で学習が行われたか否かを判別する。

【0023】上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われていないならば、ステップS1及び

ステップS4に戻って、さらに、まだ学習が行われていない基準画像及び拡大画像の画像データをブロック化し、このブロック化された画像データに直交変換を施して変換係数を求め、学習を行う。しかし、上記学習が全てのブロック化された画像データに対して行われたならば、ステップS8に進んで、上記学習されたクラス分類に対応するクラスコードとこのクラスコードに対応する拡大画像の最適化された変換係数とからマッピングテーブルを生成する。このように、上記ROMテーブル5内には、所定のクラスコード及びこのクラスコードに対応する変換係数データが、予め学習されて複数記憶されている。

【0024】上記ROMテーブル5内に記憶されるクラスコードの最も簡便な分類方法は、クラス分類される、基準画像のブロック毎の画像データに直交変換を施すことにより得られる変換係数に圧縮等の処理を行わず、上記ブロック毎の画像データの変換係数をそのままクラスコードとする方法である。しかし、変換係数がそのままクラスコードである場合には、上記クラスコードと同等な数の変換係数のパターンを記憶しておかなければならず、このためには膨大な容量のROMが必要となる。従って、実現性を考慮した場合には、学習される基準画像の変換係数に圧縮等の処理を用いることが考えられる。

【0025】そこで、例えば、上記クラスコード数をADRC（適応型ダイナミックレンジ符号化）を使用して削減する方法が考えられる。本来、ADRCはVTR（ビデオテープレコーダ）向けの高効率符号化用に開発された適応的再量子化法であり、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現することができる。よって、ADRCを使用した場合には、変換係数のパターンの性質を保存した効果的なクラスコードの数の削減を行うことができる。

【0026】ここで、上記変換係数として予測係数を用いる場合の、クラス分割にADRCを用いた予測係数の学習方法について具体的に説明する。

【0027】図5は、上記ROMテーブル5内に記憶される予測係数を学習する際の概略的な構成を示す。この図5の入力端子11からはブロック化されたズーム前の画像である基準画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力され、入力端子12からは上記基準画像の1ブロックの画像データに対応するブロック化された拡大画像の1ブロックの画像データに直交変換を施して得られた変換係数が入力される。これら2つのブロックの変換係数は、学習部13に送られる。この学習部13では、入力された基準画像の変換係数と拡大画像の変換係数とを用いて学習し、クラスコードとこのクラスコードに対応する予測係数を作成する。このクラスコードと予測係数とは、予測係数メモリ14に送られ、記憶される。

【0028】先ず、基準画像としてブロック化されたズ

ーム前の画像の1ブロック分の変換係数を $x_1, \dots, x_n$ とし、この変換係数 $x_1, \dots, x_n$ の各データに対してpビットADRCを行った結果の再量子化データを $q_1, \dots, q_n$ としたときのブロック毎のクラスコードclassは(1)式で定義される。例えば、上記変換係数 $x_1, \dots, x_n$ は、図2の(a)\*

\*内の4×4画素から成る1ブロック(n=4)に相当する。

【0029】

【数1】

$$class = \sum_{i=1}^n q_i (2^p)^{i-1} \dots\dots\dots(1)$$

【0030】そこで、一般的に、2倍に拡大された拡大画像内で補充されるべき変換係数を $y$ とし、この変換係数 $y$ が補充されるズーム前の基準画像内のブロックの変換係数を $x_1, \dots, x_n$ としたときに、クラス分類※

※毎に(2)式に示す係数 $w_1, \dots, w_n$ によるnタuppの線形推定式を設定する。

【0031】

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \dots\dots(2)$$

学習前は、 $w_i$ が未定係数である。

★に対して行う。例えば、変換係数の数がmの場合には、

【0032】学習は、クラス分類された複数の変換係数★(2)式に従って、

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \dots\dots(3) \\ (k=1, 2, \dots, m)$$

となる。

☆ $\dots, w_n$ は一意には決まらないので、誤差ベクトル $e$

【0033】ここで、 $m > n$ の場合には、係数 $w_1, \dots, w_n$ の要素を、

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \dots\dots(4) \\ (k=1, 2, \dots, m)$$

と定義して、(5)式を最小にする係数を求める。

◆【0035】これは、いわゆる最小自乗法による解法である。ここで、(4)式の予測係数セット $w_i$ による偏微分係数を求める。

【0034】

【数2】

【0036】

【数3】

$$e^2 = \sum_{k=1}^m \{e_k\}^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left( \frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \dots\dots\dots(6)$$

【0037】(6)式を0にするように、各予測係数セット $w_i$ を決めればよいから、

\*【数4】

【0038】

\*

$$X_{ji} = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot x_{kj} \dots\dots\dots(7)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \dots\dots\dots(8)$$

【0039】として行列を用いると、

【数5】

【0040】

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \cdots \cdots (9)$$

【0041】となる。この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。この方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて、予測係数セット  $w_i$  について解けば予測係数セット  $w_i$  が決まる。よって、上記ROMテーブル5には、クラスコードをアドレスとして、上記予測係数セット  $w_i$  を記憶しておく。

【0042】従って、上記ROMテーブル5内の予め学習されて記憶されている補充のための変換係数が予測係\*

$$y' = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \cdots + w_n x_n \quad \cdots \cdots (10)$$

さらに、この係数合成部6には、上記直交変換部3で得られた変換係数が供給されており、この基準画像の画像データの変換係数と補充される変換係数とが合成され、逆変換部7に供給される。この逆変換部7では、合成された拡大画像の変換係数に逆変換を施すことにより、拡大画像のブロック化された画像データを得る。

【0044】上記逆変換部7で得られた拡大画像の画像データは、ブロック分解部8に送られて、それぞれのブロックが分解され、1つの拡大画像の画像データが生成される。この拡大画像の画像データは、出力端子9から出力される。

【0045】尚、クラス分割のための画像データ圧縮方法としてADRCを用いたが、このADRCの代わりに、VQ（ベクトル量子化）、DPCM（予測符号化）等のデータ圧縮方法を用いてもよい。

【0046】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明に係る画像処理装置は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化手段と、上記ブロック化手段からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換手段と、上記直交変換手段からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類手段と、上記クラス分類手段からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生手段と、上記直交変換手段からの変換係数と上記係数データ発生手段からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成手段と、上記係数合成手段からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換手段とから成り、上記係数データ発生手段には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数

\*数である場合には、上記ROMテーブル5に上記クラスコード発生部4からのクラスコードが入力されると、入力されたクラスコードに応じた予測係数データが読み出される。上記読み出された予測係数は、係数合成部6に送られる。この係数合成部6では、上記予測係数を用いて（10）式の予測式に従った演算を行うことにより、拡大画像内の補充される変換係数  $y'$  を算出する。

【0043】

との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【0047】また、本発明に係る画像処理方法は、入力される基準画像の画像データのブロック化を行うブロック化工程と、上記ブロック化工程からのブロック化された画像データに直交変換を行い変換係数を求める直交変換工程と、上記直交変換工程からの変換係数を複数のクラスに分類し、このクラスを示すクラスコードを発生するクラス分類工程と、上記クラス分類工程からのクラスコードに対応する変換係数データが読み出される係数データ発生工程と、上記直交変換工程からの変換係数と上記係数データ発生工程からの変換係数データとにより拡大画像の変換係数を合成する係数合成工程と、上記係数合成工程からの変換係数に逆変換を行い、拡大画像のブロック毎の画像データを出力する逆変換工程とから成り、上記係数データ発生工程には、基準画像及び拡大画像の画像データをそれぞれブロック化して直交変換を施すことにより変換係数を求め、上記基準画像の変換係数と上記拡大画像の変換係数との間で学習を行うことにより最適化された変換係数データを求め、上記クラスコードとこのクラスコードに対応する最適化された変換係数データとが予めテーブルに記憶されていることにより、拡大画像の高周波成分が反映した変換係数データを用いるので、解像度を低下させることなく拡大画像を合成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る画像処理装置の実施例となる電子ズーム装置の概略的な構成を示す図である。

【図2】基準画像を直交変換したときの変換係数の構成

と拡大画像を直交変換したときの変換係数の構成とを示す図である。

【図3】基準画像と拡大画像とを概略的に示す図である。

【図4】拡大画像内に補充される変換係数データの学習手順を示すフローチャートである。

【図5】予測係数の学習のための概略的な構成を示す図

である。

【符号の説明】

2 ブロック化部、 3 直交変換部、 4 クラスコード発生部、 5 ROMテーブル、 6 係数合成部、 7 逆変換部、 8 ブロック分解部、 13 学習部、 14 予測係数メモリ